

12 Rec'd ACT/TU 19 JUL 2004

**Dated:** \_\_\_\_\_

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Examiner: Not Yet Assigned

{W:\09852\0201645US0\00221061.DOC {XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX}}

Rec'd ST/PTO 19 JUL 2004

10/501805220

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

14.01.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

REC'D 07 MAR 2003

WIPO PCT

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-011478

[ST.10/C]:

[JP2002-011478]

出 願 人

Applicant(s):

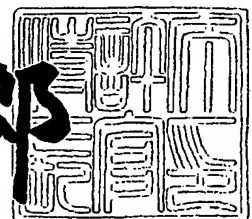
エムエムシーコベルコツール株式会社  
三菱マテリアル株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 2月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3008139

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P5791  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B23P 15/28  
B23B 27/14  
B23C 5/10  
B23B 51/02  
C23C 14/06

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池 1 7 9 番地 1  
エムエムシーコベルコツール株式会社  
内

【氏名】 近藤 暁裕

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池 1 7 9 番地 1  
エムエムシーコベルコツール株式会社  
内

【氏名】 佐藤 和則

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池 1 7 9 番地 1  
エムエムシーコベルコツール株式会社  
内

【氏名】 田中 裕介

【特許出願人】

【識別番号】 596091392  
【氏名又は名称】 エムエムシーコベルコツール株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000006264  
【氏名又は名称】 三菱マテリアル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076679

【弁理士】

【氏名又は名称】 富田 和夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100094824

【弁理士】

【氏名又は名称】 鴨井 久太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009173

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013340

【包括委任状番号】 9708620

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、AlとTiの複合窒化物からなる硬質被覆層を1～15 $\mu$ mの全体平均層厚で物理蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具において、

上記硬質被覆層が、層厚方向にそって、Al最高含有点（Ti最低含有点）とAl最低含有点（Ti最高含有点）とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前記Al最高含有点から前記Al最低含有点、前記Al最低含有点から前記Al最高含有点へAl（Ti）含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記Al最高含有点が、組成式： $(Al_X Ti_{1-X})N$ （ただし、原子比で、Xは0.70～0.95を示す）、

上記Al最低含有点が、組成式： $(Al_Y Ti_{1-Y})N$ （ただし、原子比で、Yは0.40～0.65を示す）、

をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記Al最高含有点とAl最低含有点の間隔が、0.01～0.1 $\mu$ mであること、

を特徴とする高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、硬質被覆層がすぐれた高温特性を有し、したがって特に各種の鋼や鋳鉄などの高熱発生を伴う高速切削加工で、すぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、被覆超硬工具には、各種の鋼や鋳鉄などの被削材の旋削加工や平削り

加工にバイトの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウェイチップ、前記被削材の穴あけ切削加工などに用いられるドリルやミニチュアドリル、さらに前記被削材の面削加工や溝加工、肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルなどがあり、また前記スローアウェイチップを着脱自在に取り付けて前記ソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウェイエンドミル工具などが知られている。

#### 【0003】

また、被覆超硬工具として、炭化タングステン（以下、WCで示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）基サーメットからなる基体（以下、これらを総称して超硬基体と云う）の表面に、組成式： $(Al_ZTi_{1-Z})N$ （ただし、原子比で、Zは0.4～0.65を示す）を満足するAlとTiの複合窒化物〔以下、(Al, Ti)Nで示す〕層からなる硬質被覆層を1～15  $\mu m$ の平均層厚で物理蒸着してなる被覆超硬工具が知られており、これが各種の鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削加工に用いられることも良く知られるところである。

#### 【0004】

さらに、上記の被覆超硬工具が、例えば図2に概略説明図で示される物理蒸着装置の1種であるアークイオンプレーティング装置に上記の超硬基体を装入し、ヒータで装置内を、例えば500℃の温度に加熱した状態で、アノード電極と所定組成を有するAl-Ti合金がセットされたカソード電極（蒸発源）との間に、例えば電流：90Aの条件でアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して、例えば2Paの反応雰囲気とし、一方上記超硬基体には、例えば-100Vのバイアス電圧を印加した条件で、前記超硬合金基体の表面に、上記(Al, Ti)N層からなる硬質被覆層を蒸着することにより製造されることも知られている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年の切削加工装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求は強く、これに伴い、切削加工は高速

化の傾向にあるが、上記の従来被覆超硬工具においては、これを通常の切削加工条件で用いた場合には問題はないが、これを高い発熱を伴う高速切削条件で用いた場合には、硬質被覆層の摩耗進行が促進され、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、特に高速切削加工ですぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具を開発すべく、上記の従来被覆超硬工具を構成する硬質被覆層に着目し、研究を行った結果、

(a) 上記の図2に示されるアークイオンプレーティング装置を用いて形成された従来被覆超硬工具を構成する(A1, Ti)N層は、層厚全体に亘って均質な高温硬さと耐熱性、および靱性を有するが、例えば図1(a)に概略平面図で、同(b)に概略正面図で示される構造のアークイオンプレーティング装置、すなわち装置中央部に超硬基体装着用回転テーブルを設け、前記回転テーブルを挟んで、一方側に相対的にA1含有量の高い(Ti含有量の低い)A1-Ti合金、他方側に相対的にTi含有量の高い(A1含有量の低い)Ti-A1合金をカソード電極(蒸発源)として対向配置したアークイオンプレーティング装置を用い、この装置の前記回転テーブルの外周部に沿って複数の超硬基体をリング状に装着し、この状態で装置内雰囲気(窒素雰囲気)として前記回転テーブルを回転させると共に、蒸着形成される硬質被覆層の層厚均一化を図る目的で超硬基体自体も自転させながら、前記の両側のカソード電極(蒸発源)とアノード電極との間にアーク放電を発生させて、前記超硬基体の表面に(A1, Ti)N層を形成すると、この結果の(A1, Ti)N層においては、回転テーブル上にリング状に配置された前記超硬基体が上記の一方側の相対的にA1含有量の高い(Ti含有量の低い)A1-Ti合金のカソード電極(蒸発源)に最も接近した時点で層中にA1最高含有点が形成され、また前記超硬基体が上記の他方側の相対的にTi含有量の高い(A1含有量の低い)Ti-A1合金のカソード電極に最も接近した時点で層中にA1最低含有点が形成され、上記回転テーブルの回転によって層中には層厚方向にそって前記A1最高含有点とA1最低含有点が所定間隔をもつ

て交互に繰り返し現れると共に、前記A1最高含有点から前記A1最低含有点、前記A1最低含有点から前記A1最高含有点へA1 (Ti) 含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造をもつようになること。

# 【0007】

(b) 上記(a)の繰り返し連続変成分濃度分布構造の(A1, Ti) N層において、例えば対向配置のカソード電極(蒸発源)のそれぞれの組成を調製すると共に、超硬基体が装着されている回転テーブルの回転速度を制御して、

上記A1最高含有点が、組成式： $(Al_xTi_{1-x})N$  (ただし、原子比で、Xは0.70～0.95を示す)、

上記A1最低含有点が、組成式： $(Al_yTi_{1-y})N$  (ただし、原子比で、Yは0.40～0.65を示す)、

をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記A1最高含有点とA1最低含有点の厚さ方向の間隔を0.01～0.1  $\mu m$ とすると、

上記A1最高含有点部分では、上記の従来(A1, Ti) N層に比してA1含有量が相対的に高くなることから、より一段とすぐれた高温硬さと耐熱性(高温特性)を示し、一方上記A1最低含有点部分では、前記A1最高含有点部分に比してA1含有量が低く、Ti含有量の高いものとなるので、高靱性が確保され、かつこれらA1最高含有点とA1最低含有点の間隔をきわめて小さくしたことから、層全体の特性として高靱性を保持した状態ですぐれた高温特性を具備するようになり、したがって、硬質被覆層がかかる構成の(A1, Ti) N層からなる被覆超硬工具は、高い発熱を伴う鋼や鋳鉄などの高速切削加工ですぐれた耐摩耗性を発揮するようになること。

以上(a)および(b)に示される研究結果を得たのである。

# 【0008】

この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、(A1, Ti) Nからなる硬質被覆層を1～15  $\mu m$ の全体平均層厚で物理蒸着してなる被覆超硬工具において、

上記硬質被覆層が、層厚方向にそって、A1最高含有点(Ti最低含有点)とA1最低含有点(Ti最高含有点)とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し



、かつ前記A1最高含有点から前記A1最低含有点、前記A1最低含有点から前記A1最高含有点へA1 (Ti) 含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記A1最高含有点が、組成式： $(Al_X Ti_{1-X}) N$ （ただし、原子比で、Xは0.70～0.95を示す）、

上記A1最低含有点が、組成式： $(Al_Y Ti_{1-Y}) N$ （ただし、原子比で、Yは0.40～0.65を示す）、

をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記A1最高含有点とA1最低含有点の間隔が、0.01～0.1  $\mu m$ である、

高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

#### 【0009】

つぎに、この発明の被覆超硬工具において、これを構成する硬質被覆層の構成を上記の通りに限定した理由を説明する。

##### (a) A1最高含有点の組成

(Al, Ti) N層におけるAlは、高靱性を有するTiN層の高温硬さおよび耐熱性（高温特性）を向上させる目的で含有するものであり、したがってAl最高含有点でのAlの割合（X）がTiとの含量に占める割合（原子比）で0.70未満では所望のすぐれた高温特性を確保することができず、一方その割合が同じく0.95を越えると、Tiの割合が低くなり過ぎて、急激に靱性が低下し、切刃にチッピング（微小欠け）などが発生し易くなることから、その割合を0.70～0.95と定めた。

#### 【0010】

##### (b) A1最低含有点の組成

上記の通りA1最高含有点は高温特性のすぐれたものであるが、反面靱性の劣るものであるため、このA1最高含有点の靱性不足を補う目的で、Ti含有割合が高く、これによって高靱性を有するようになるA1最低含有点を厚さ方向に交互に介在させるものであり、したがってAlの割合（Y）がTiとの含量に占める割合（原子比）で0.65を越えると、所望のすぐれた靱性を確保することが

できず、一方その割合が同じく0.40未満になると、相対的にTiの割合が多くなり過ぎて、Al最低含有点に所望の高温特性を具備せしめることができなくなることから、その割合を0.40～0.65と定めた。

#### 【0011】

##### (c) Al最高含有点とAl最低含有点間の間隔

その間隔が0.01 $\mu$ m未満ではそれぞれの点を上記の組成で明確に形成することが困難であり、この結果層に所望の高温特性と靱性を確保することができなくなり、またその間隔が0.1 $\mu$ mを越えるとそれぞれの点がもつ欠点、すなわちAl最高含有点であれば靱性不足、Al最低含有点であれば高温特性不足が層内に局部的に現れ、これが原因で切刃にチッピングが発生し易くなったり、摩耗進行が促進されるようになることから、その間隔を0.01～0.1 $\mu$ mと定めた。

#### 【0012】

##### (d) 硬質被覆層の全体平均層厚

その層厚が1 $\mu$ m未満では、所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が15 $\mu$ mを越えると、切刃にチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を1～15 $\mu$ mと定めた。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

つぎに、この発明の被覆超硬工具を実施例により具体的に説明する。

##### (実施例1)

原料粉末として、いずれも1～3 $\mu$ mの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>粉末、TiN粉末、TaN粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度：1400℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120408のチップ形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体A1～A10を形成した。

## 【0014】

また、原料粉末として、いずれも $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の平均粒径を有するTiCN（重量比でTiC/TiN=50/50）粉末、Mo<sub>2</sub>C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度：1500℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120408のチップ形状をもったTiCN系サーメット製の超硬基体B1～B6を形成した。

## 【0015】

ついで、上記の超硬基体A1～A10およびB1～B6のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図1に示されるアークイオンプレーティング装置内の回転テーブル上に外周部にそって装着し、一方側のカソード電極（蒸発源）として、種々の成分組成をもったA1最低含有点形成用Ti-A1合金、他方側のカソード電極（蒸発源）として、種々の成分組成をもったA1最高含有点形成用A1-Ti合金を前記回転テーブルを挟んで対向配置し、またボンバート洗浄用金属Tiも装着し、まず装置内を排気して0.5Pa以下の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、前記回転テーブル上で自転しながら回転する超硬基体に-1000Vの直流バイアス電圧を印加して、カソード電極の前記金属Tiとアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって超硬基体表面をTiボンバート洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して2Paの反応雰囲気とすると共に、前記回転テーブル上で自転しながら回転する超硬基体に-100Vの直流バイアス電圧を印加して、それぞれのカソード電極（前記A1最低含有点形成用Ti-A1合金およびA1最高含有点形成用A1-Ti合金）とアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって前記超硬基体の表面に、層厚方向に沿って表3、4に示される目標組成のA1最低含有点とA1最高含有点とが交互に同じく表3、4に示される目標間隔で繰り返す存在し、かつ前記A1最

高含有点から前記A1最低含有点、前記A1最低含有点から前記A1最高含有点へA1(Ti)含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表3, 4に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、図3(a)に概略斜視図で、同(b)に概略縦断面図で示される形状を有する本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ（以下、本発明被覆超硬チップと云う）1～16をそれぞれ製造した。

#### 【0016】

また、比較の目的で、これら超硬基体A1～A10およびB1～B6を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、それぞれ図2に示される通常のアークイオンプレーティング装置に装入し、カソード電極（蒸発源）として種々の成分組成をもったA1-Ti合金を装着し、装置内を排気して0.5Pa以下の真空中に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して10PaのAr雰囲気とし、この状態で超硬基体に-800Vのバイアス電圧を印加して超硬基体表面をArガスボンバート洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して2Paの反応雰囲気とすると共に、前記超硬基体に印加するバイアス電圧を-100Vに下げて、前記カソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記超硬基体A1～A10およびB1～B6のそれぞれの表面に、表5, 6に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない(Ti, A1)N層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、同じく図3に示される形状の従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ（以下、従来被覆超硬チップと云う）1～16をそれぞれ製造した。

#### 【0017】

つぎに、上記本発明被覆超硬チップ1～16および従来被覆超硬チップ1～16について、これを工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で

被削材：JIS・SCM440の丸棒、

切削速度：300m/min.、

切り込み：1.5mm、

送り：0.2mm/rev、

切削時間：10分、

の条件での合金鋼の乾式高速連続旋削加工試験、

被削材：JIS・S45Cの長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：300m/min、

切り込み：1.5mm、

送り：0.25mm/rev、

切削時間：10分、

の条件での炭素鋼の乾式高速断続旋削加工試験、さらに、

被削材：JIS・FC300の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：300m/min、

切り込み：1.5mm、

送り：0.2mm/rev、

切削時間：10分、

の条件での鋳鉄の乾式高速断続旋削加工試験を行い、いずれの旋削加工試験でも  
切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表3～6に示した。

【0018】

【表1】

種 別	配 合 組 成 (質量%)						
	Co	TiC	TaC	NbC	VC	Cr3C2	WC
A-1	5	2	—	—	—	—	残
A-2	6	—	1.5	1	—	—	残
A-3	6.5	0.6	—	—	—	—	残
A-4	7	0.4	—	1	—	—	残
A-5	8	—	—	—	1	0.3	残
A-6	8.5	—	2.5	—	—	—	残
A-7	9.5	—	—	—	—	0.5	残
A-8	10.5	5	—	2	—	—	残
A-9	12	0.6	2.5	—	—	—	残
A-10	12.5	1.5	—	—	—	—	残

超 硬 基 体 (チップ)

【0019】

【表 2】

種 別	配 合 組 成 (質量%)							
	Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	MO <sub>2</sub> C	WC	TiCN
B-1	13	5	—	10	—	10	16	残
B-2	8	7	—	5	—	7.5	—	残
B-3	5	—	—	—	—	6	10	残
B-4	10	5	—	11	2	—	—	残
B-5	9	4	1	8	—	10	10	残
B-6	12	5.5	—	10	—	9.5	14.5	残

【0020】

【表 3】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層							逃げ面摩耗幅(mm)				
		Al最高含有点			Al最低含有点				両点間 の目標 間隔 ( $\mu$ m)	目標 全体 層厚 ( $\mu$ m)	合金鋼 の連続 高速	炭素鋼 の断続 高速	鋳鉄 の断続 高速
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)								
		Al	Ti	N	Al	Ti	N						
		1	A-1	0.80	0.20	1.00	0.55	0.45	1.00	0.03	3	0.16	0.16
2	A-2	0.95	0.05	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	5	0.16	0.17	0.21	
3	A-3	0.85	0.15	1.00	0.40	0.60	1.00	0.01	1	0.18	0.17	0.21	
4	A-4	0.85	0.15	1.00	0.50	0.50	1.00	0.07	7	0.17	0.17	0.22	
5	A-5	0.80	0.20	1.00	0.60	0.40	1.00	0.1	15	0.16	0.16	0.20	
6	A-6	0.80	0.20	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	8	0.17	0.18	0.23	
7	A-7	0.70	0.30	1.00	0.50	0.50	1.00	0.02	6	0.18	0.17	0.23	
8	A-8	0.70	0.30	1.00	0.60	0.40	1.00	0.08	4	0.19	0.18	0.23	
9	A-9	0.85	0.15	1.00	0.55	0.45	1.00	0.04	2	0.19	0.19	0.21	
10	A-10	0.95	0.05	1.00	0.55	0.45	1.00	0.03	12	0.17	0.18	0.20	
本発明被覆超硬チップ													

【0021】



【表 4】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層									逃げ面摩耗幅(mm)			
		Al最高含有点			Al最低含有点			両点間 の目標 間隔 ( $\mu$ m)	目標 全体 層厚 ( $\mu$ m)	合金鋼 の連続 高速	炭素鋼 の連続 高速	鑄鉄 の連続 高速		
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)									
		Al	Ti	N	Al	Ti	N							
11	B-1	0.80	0.20	1.00	0.55	0.45	1.00	0.03	3	0.14	0.14	0.18		
12	B-2	0.95	0.05	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	5	0.14	0.15	0.19		
13	B-3	0.85	0.15	1.00	0.40	0.60	1.00	0.01	1	0.16	0.15	0.19		
14	B-4	0.85	0.15	1.00	0.50	0.50	1.00	0.07	7	0.13	0.14	0.20		
15	B-5	0.80	0.20	1.00	0.60	0.40	1.00	0.1	15	0.13	0.13	0.19		
16	B-6	0.70	0.30	1.00	0.50	0.50	1.00	0.02	6	0.15	0.15	0.19		

本発明被覆超硬チップ

【0022】

【表5】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層				逃げ面摩耗幅(mm)			
		目標組成(原子比)			目標 層厚 ( $\mu\text{m}$ )	合金鋼 の連続 高速	炭素鋼 の連続 高速	鑄鉄 の連続 高速	
		Al	Ti	N					
従来被覆超硬チップ	1	A-1	0.55	0.45	1.00	3	0.35	0.36	0.41
	2	A-2	0.65	0.35	1.00	5	0.34	0.35	0.40
	3	A-3	0.40	0.60	1.00	1	0.38	0.38	0.42
	4	A-4	0.50	0.50	1.00	7	0.34	0.37	0.41
	5	A-5	0.60	0.40	1.00	15	0.35	0.36	0.40
	6	A-6	0.65	0.35	1.00	8	0.34	0.35	0.40
	7	A-7	0.50	0.50	1.00	6	0.36	0.37	0.41
	8	A-8	0.60	0.40	1.00	4	0.35	0.35	0.41
	9	A-9	0.55	0.45	1.00	2	0.36	0.35	0.40
	10	A-10	0.55	0.45	1.00	12	0.33	0.35	0.40

【0023】

【表 6】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層				逃げ面摩耗幅(mm)		
		目標組成(原子比)			目標 層厚 ( $\mu\text{m}$ )	合金鋼 の連続 高速	炭素鋼 の断続 高速	鑄鉄 の断続 高速
		Al	Ti	N				
11	B-1	0.55	0.45	1.00	3	0.32	0.33	0.38
12	B-2	0.65	0.35	1.00	5	0.32	0.32	0.37
13	B-3	0.40	0.60	1.00	1	0.34	0.33	0.37
14	B-4	0.50	0.50	1.00	7	0.33	0.33	0.37
15	B-5	0.60	0.40	1.00	15	0.32	0.32	0.38
16	B-6	0.50	0.50	1.00	6	0.33	0.33	0.36
従来被覆超硬チップ								

【0024】

(実施例 2)

原料粉末として、平均粒径：5.5  $\mu\text{m}$ を有する中粗粒WC粉末、同0.8  $\mu\text{m}$ の微粒WC粉末、同1.3  $\mu\text{m}$ のTaC粉末、同1.2  $\mu\text{m}$ のNbC粉末、同1.2  $\mu\text{m}$ のZrC粉末、同2.3  $\mu\text{m}$ の $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 粉末、同1.5  $\mu\text{m}$ のVC粉末、同1.0  $\mu\text{m}$ の(Ti, W)C粉末、および同1.8  $\mu\text{m}$ のCo粉末を用意

し、これら原料粉末をそれぞれ表7に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、100 MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6 Paの真空雰囲気中、7℃/分の昇温速度で1370～1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8 mm、13 mm、および26 mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表7に示される組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6 mm×13 mm、10 mm×22 mm、および20 mm×45 mmの寸法をもった超硬基体（エンドミル）C-1～C-8をそれぞれ製造した。

#### 【0025】

ついで、これらの超硬基体（エンドミル）C-1～C-8の表面をアセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図1に示されるアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、層厚方向に沿って表8に示される目標組成のA1最低含有点とA1最高含有点とが交互に同じく表8に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記A1最高含有点から前記A1最低含有点、前記A1最低含有点から前記A1最高含有点へA1（Ti）含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表8に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、図4（a）に概略正面図で、同（b）に切刃部の概略横断面図で示される形状を有する本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製エンドミル（以下、本発明被覆超硬エンドミルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

#### 【0026】

また、比較の目的で、上記の超硬基体（エンドミル）C-1～C-8の表面をアセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2に示される通常のアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表9に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない（Ti，A1）N層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製エンドミル（以下、従来被覆超硬エン

ドミルと云う) 1～8をそれぞれ製造した。

【0027】

つぎに、上記本発明被覆超硬エンドミル1～8および従来被覆超硬エンドミル1～8のうち、本発明被覆超硬エンドミル1～3および従来被覆超硬エンドミル1～3については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SKD11の板材、

切削速度：180m/min.、

溝深さ（切り込み）：2mm、

テーブル送り：850mm/分、

の条件での工具鋼の乾式高速溝切削加工試験、本発明被覆超硬エンドミル4～6および従来被覆超硬エンドミル4～6については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SU S304の板材、

切削速度：150m/min.、

溝深さ（切り込み）：3mm、

テーブル送り：800mm/分、

の条件でのステンレス鋼の乾式高速溝切削加工試験、本発明被覆超硬エンドミル7、8および従来被覆超硬エンドミル7、8については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SN CM439の板材、

切削速度：300m/min.、

溝深さ（切り込み）：6mm、

テーブル送り：900mm/分、

の条件での合金鋼の乾式高速溝切削加工試験をそれぞれ行い、いずれの溝切削加工試験でも切刃部の外周刃の逃げ面摩耗幅が使用寿命の目安とされる0.1mmに至るまでの切削溝長を測定した。この測定結果を表8、9にそれぞれ示した。

【0028】

【表 7】

種 別	配 合 組 成 ( 質 量 % )								切刃部の直径 ×長さ(mm)
	Co	(Ti, W)C	TaC	NbC	ZrC	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	VC	WC	
C-1	5	5	-	-	-	-	-	中粗粒:残	6×13
C-2	6	-	1	0.5	-	-	-	微粒:残	6×13
C-3	6	-	1	-	1	0.5	0.5	微粒:残	6×13
C-4	8	-	-	-	-	0.5	0.5	微粒:残	10×22
C-5	9	25	10	1	-	-	-	中粗粒:残	10×22
C-6	10	-	-	-	-	1	-	微粒:残	10×22
C-7	12	17	9	1	-	-	-	中粗粒:残	20×45
C-8	16	-	10	5	10	-	-	中粗粒:残	20×45

超硬基体 ( エンデュル )

【0029】

【表 8】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層										切削溝長 (m)
		Al最高含有点			Al最低含有点			両点間 の目標 間隔 ( $\mu$ m)	目標 全層厚 ( $\mu$ m)			
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)							
		Al	Ti	N	Al	Ti	N					
		Al	Ti	N	Al	Ti	N					
1	C-1	0.80	0.20	1.00	0.55	0.45	1.00	0.03	3	85		
2	C-2	0.95	0.05	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	5	90		
3	C-3	0.85	0.15	1.00	0.40	0.60	1.00	0.01	1	80		
4	C-4	0.85	0.15	1.00	0.50	0.50	1.00	0.07	5	95		
5	C-5	0.80	0.20	1.00	0.60	0.40	1.00	0.1	7	90		
6	C-6	0.80	0.20	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	4	85		
7	C-7	0.70	0.30	1.00	0.50	0.50	1.00	0.02	6	80		
8	C-8	0.70	0.30	1.00	0.60	0.40	1.00	0.08	4	75		

本発明被覆超硬工ハンドミル

本発明被覆超硬工ハドミル

【0030】

【表 9】

種別		超硬 基体 記号	硬質被覆層				切削溝長 (m)
			目標組成(原子比)			目標 層厚 (μm)	
			Al	Ti	N		
従来被覆超硬 エンドミル	1	C-1	0.55	0.45	1.00	3	25
	2	C-2	0.65	0.35	1.00	5	30
	3	C-3	0.40	0.60	1.00	1	20
	4	C-4	0.50	0.50	1.00	5	30
	5	C-5	0.60	0.40	1.00	7	35
	6	C-6	0.65	0.35	1.00	4	25
	7	C-7	0.50	0.50	1.00	6	30
	8	C-8	0.60	0.40	1.00	4	25

## 【0031】

## (実施例 3)

上記の実施例 2 で製造した直径が 8 mm (超硬基体 C-1 ~ C-3 形成用)、13 mm (超硬基体 C-4 ~ C-6 形成用)、および 26 mm (超硬基体 C-7、C-8 形成用) の 3 種の丸棒焼結体を用い、この 3 種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径×長さがそれぞれ 4 mm×13 mm (超硬基体 D-1 ~ D-3)、8 mm×22 mm (超硬基体 D-4 ~ D-6)、および 16 mm×45 mm (超硬基体 D-7、D-8) の寸法をもった超硬基体 (ドリル) D-1 ~ D-8 をそれぞれ製造した。

## 【0032】

ついで、これらの超硬基体 (ドリル) D-1 ~ D-8 の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図 1 に示されるアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例 1 と同一の条件で、層厚方向に沿って表 10 に示される目標組成の Al 最低含有点と Al 最高含有点とが交互に同じく表 10 に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記 Al 最高含有点



から前記A1最低含有点、前記A1最低含有点から前記A1最高含有点へA1 (Ti) 含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表10に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、図5(a)に概略正面図で、同(b)に溝形成部の概略横断面図で示される形状を有する本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製ドリル(以下、本発明被覆超硬ドリルと云う)1~8をそれぞれ製造した。

#### 【0033】

また、比較の目的で、上記の超硬基体(ドリル)D-1~D-8の表面に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2に示される通常のアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表11に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない(Ti, Al)N層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製エンドミル(以下、従来被覆超硬エンドミルと云う)1~8をそれぞれ製造した。

#### 【0034】

つぎに、上記本発明被覆超硬ドリル1~8および従来被覆超硬ドリル1~8のうち、本発明被覆超硬ドリル1~3および従来被覆超硬ドリル1~3については、

被削材：平面寸法：100mm×250厚さ：50mmのJIS・SKD61の板材、

切削速度：80m/min.、

送り：0.1mm/rev、

穴深さ：8mm

の条件での工具鋼の湿式高速穴あけ切削加工試験、本発明被覆超硬ドリル4~6および従来被覆超硬ドリル4~6については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・FC D400の板材、

切削速度：120m/min.、

送り：0.25mm/rev、

穴深さ：16mm

の条件でのダクタイル鋳鉄の湿式高速穴あけ切削加工試験、本発明被覆超硬ドリル7、8および従来被覆超硬ドリル7、8については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・FC300の板材、

切削速度：180m/min、

送り：0.4mm/rev、

穴深さ：24mm

の条件での鋳鉄の湿式高速穴あけ切削加工試験、をそれぞれ行い、いずれの湿式高速穴あけ切削加工試験（水溶性切削油使用）でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果を表10、11にそれぞれ示した。

【0035】

【表 10】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層									穴あけ 加工数 (穴)
		Al最高含有点			Al最低含有点			両点間 の目標 間隔 ( $\mu\text{m}$ )	目標 全体 層厚 ( $\mu\text{m}$ )		
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)						
		Al	Ti	N	Al	Ti	N				
1	D-1	0.80	0.20	1.00	0.55	0.45	1.00	0.03	3	3800	
2	D-2	0.95	0.05	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	5	3800	
3	D-3	0.85	0.15	1.00	0.40	0.60	1.00	0.01	1	3800	
4	D-4	0.85	0.15	1.00	0.50	0.50	1.00	0.07	5	2200	
5	D-5	0.80	0.20	1.00	0.60	0.40	1.00	0.1	7	2200	
6	D-6	0.80	0.20	1.00	0.65	0.35	1.00	0.05	4	2000	
7	D-7	0.70	0.30	1.00	0.50	0.50	1.00	0.02	6	1200	
8	D-8	0.70	0.30	1.00	0.60	0.40	1.00	0.08	4	1100	

本発明被覆超硬ドリル

本発明被覆超硬ドリル

【0036】

【表 11】

種別		超硬 基体 記号	硬質被覆層				穴あけ 加工数 (穴)
			目標組成(原子比)			目標 層厚 ( $\mu\text{m}$ )	
			Al	Ti	N		
従来被覆超硬ドリル	1	D-1	0.55	0.45	1.00	3	1200
	2	D-2	0.65	0.35	1.00	5	1400
	3	D-3	0.40	0.60	1.00	1	1200
	4	D-4	0.50	0.50	1.00	5	800
	5	D-5	0.60	0.40	1.00	7	800
	6	D-6	0.65	0.35	1.00	4	600
	7	D-7	0.50	0.50	1.00	6	500
	8	D-8	0.60	0.40	1.00	4	400

## 【0037】

なお、この結果得られた本発明被覆超硬工具としての本発明被覆超硬チップ1～16、本発明被覆超硬エンドミル1～8、および本発明被覆超硬ドリル1～8を構成する硬質被覆層におけるAl最低含有点とAl最高含有点の組成、並びに従来被覆超硬工具としての従来被覆超硬チップ1～16、従来被覆超硬エンドミル1～8、および従来被覆超硬ドリル1～8の硬質被覆層の組成をオージェ分光分析装置を用いて測定したところ、それぞれ目標組成と実質的に同じ組成を示した。

また、これらの本発明被覆超硬工具の硬質被覆層におけるAl最低含有点とAl最高含有点間の間隔、およびこれの全体層厚、並びに従来被覆超硬工具の硬質被覆層の厚さを、走査型電子顕微鏡を用いて断面測定したところ、いずれも目標値と実質的に同じ値を示した。

## 【0038】

## 【発明の効果】

表3～11に示される結果から、硬質被覆層が層厚方向にAl最低含有点とAl

1 最高含有点とが交互に所定間隔をおいて繰り返して存在し、かつ前記 A 1 最高含有点から前記 A 1 最低含有点、前記 A 1 最低含有点から前記 A 1 最高含有点へ A 1 (T i) 含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有する本発明被覆超硬工具は、いずれも鋼や鋳鉄の切削加工を高い発熱を伴う高速で行っても、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、硬質被覆層が層厚方向に沿って実質的に組成変化のない (T i, A 1) N 層からなる従来被覆超硬工具においては、高温を伴う高速切削加工では高温特性不足が原因で切刃の摩耗進行が速く、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

上述のように、この発明の被覆超硬工具は、特に各種の鋼や鋳鉄などの高速切削加工でもすぐれた耐摩耗性を発揮し、長期に亘ってすぐれた切削性能を示すものであるから、切削加工装置の高性能化、並びに切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の被覆超硬工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いたアークイオンプレーティング装置を示し、(a) は概略平面図、(b) は概略正面図である。

【図 2】

従来被覆超硬工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いた通常のアークイオンプレーティング装置の概略説明図である。

【図 3】

(a) は被覆超硬チップの概略斜視図、(b) は被覆超硬チップの概略縦断面図である。

【図 4】

(a) は被覆超硬エンドミル概略正面図、(b) は同切刃部の概略横断面図である。

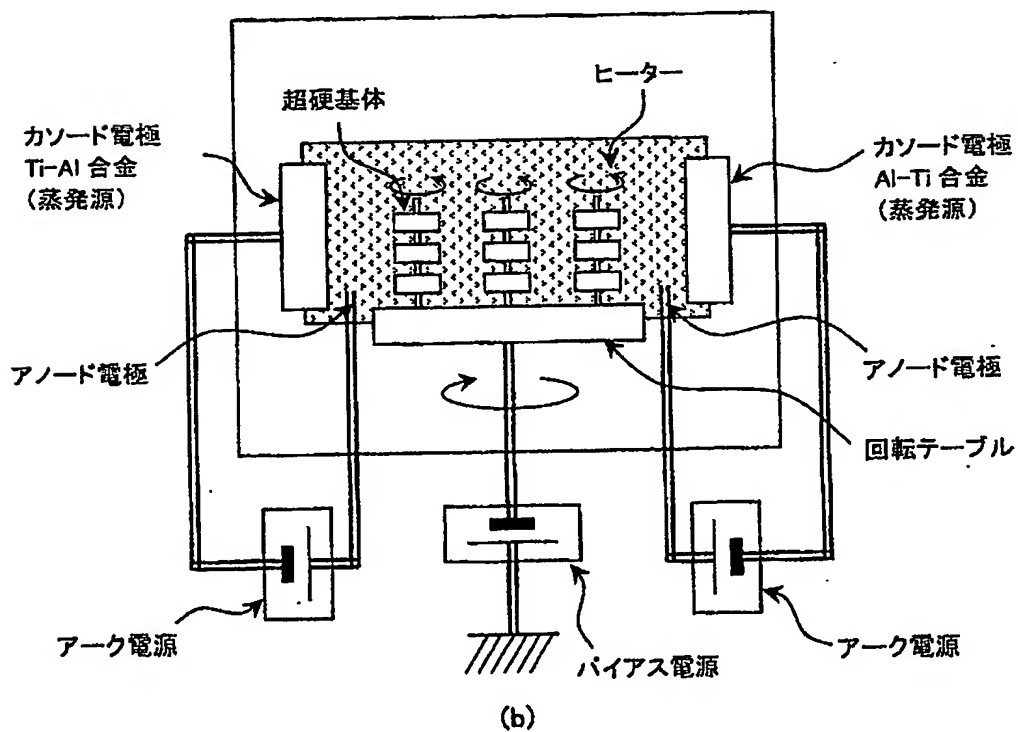
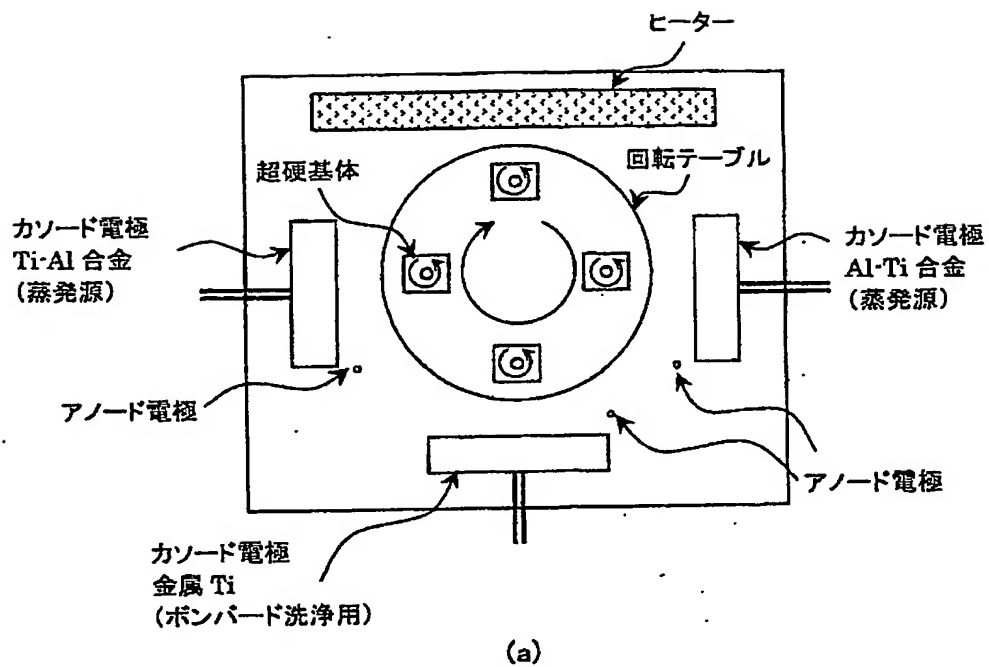
【図 5】

(a) は被覆超硬ドリルの概略正面図、(b) は同溝形成部の概略横断面図である。

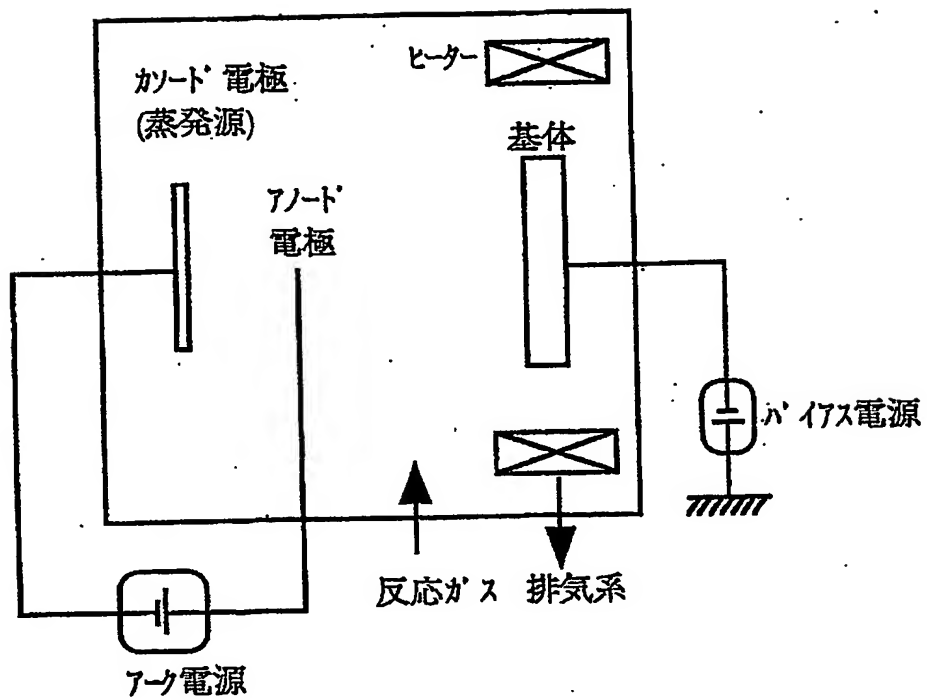
【書類名】

図面

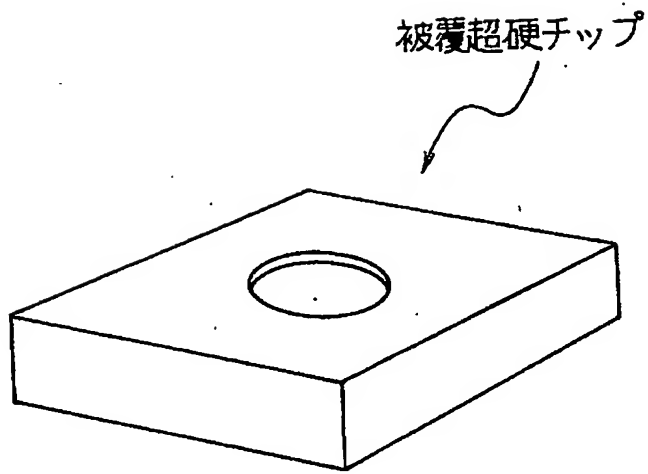
【図 1】



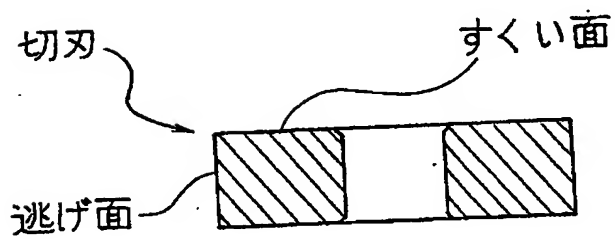
【図 2】



【図3】



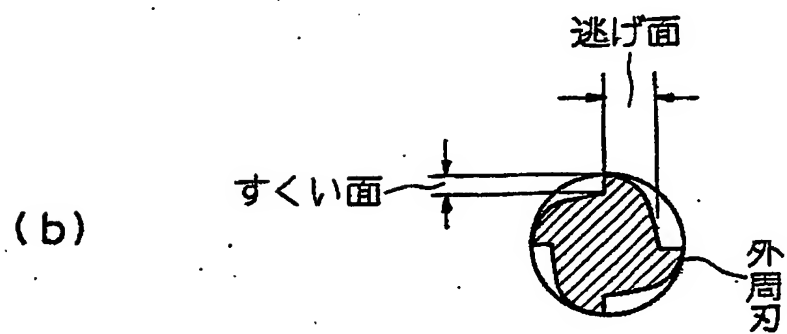
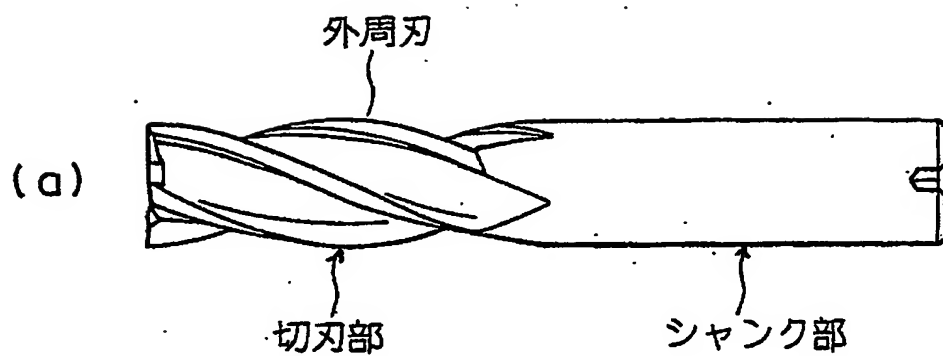
(a)



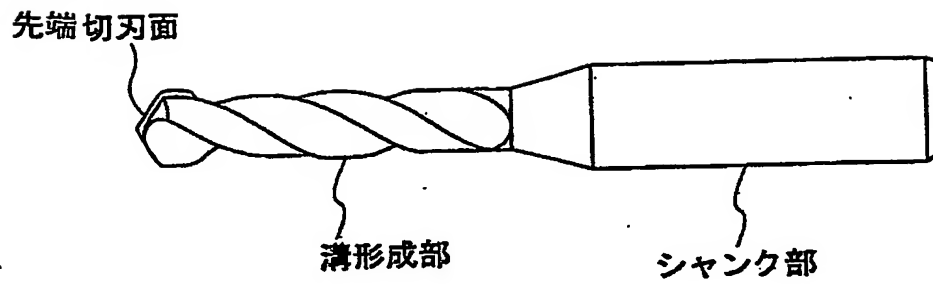
(b)



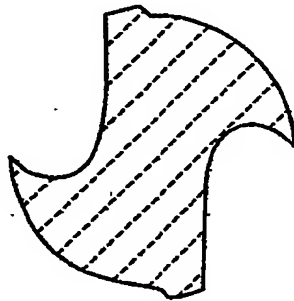
【図4】



【図5】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具を提供する。

【解決手段】 炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、AlとTiの複合窒化物からなる硬質被覆層を1～15 $\mu$ mの全体平均層厚で物理蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具における前記硬質被覆層を、層厚方向にそって、Al最高含有点(Ti最低含有点)とAl最低含有点(Ti最高含有点)とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前記Al最高含有点から前記Al最低含有点、前記Al最低含有点から前記Al最高含有点へAl(Ti)含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、さらに、上記Al最高含有点が、組成式： $(Al_xTi_{1-x})N$ （ただし、原子比で、Xは0.70～0.95を示す）、上記Al最低含有点が、組成式： $(Al_yTi_{1-y})N$ （ただし、原子比で、Yは0.40～0.65を示す）、をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記Al最高含有点とAl最低含有点の間隔が、0.01～0.1 $\mu$ mである硬質被覆層で構成する。

【選択図】 なし

特 2002-011478

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-011478
受付番号	50200069430
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 1月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 1月21日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [596091392]

1. 変更年月日	2000年 2月14日
[変更理由]	名称変更
住 所	兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1
氏 名	エムエムシーコベルコツール株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006264]

1. 変更年月日	1992年 4月10日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町1丁目5番1号
氏 名	三菱マテリアル株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**